

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
BESTUUR DER WATERWEGEN

# SIGMAPLAN



**voor de  
beveiliging van het  
zeescheldebekken  
tegen stormvloeden  
op de noordzee**

1977

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
BESTUUR DER WATERWEGEN

**SIGMAPLAN**

**voor de**

**beveiliging van het**

**zeescheldebekken**

**tegen stormvloeden**

**op de noordzee**

**1977**

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
BESTUUR DER WATERWEGEN

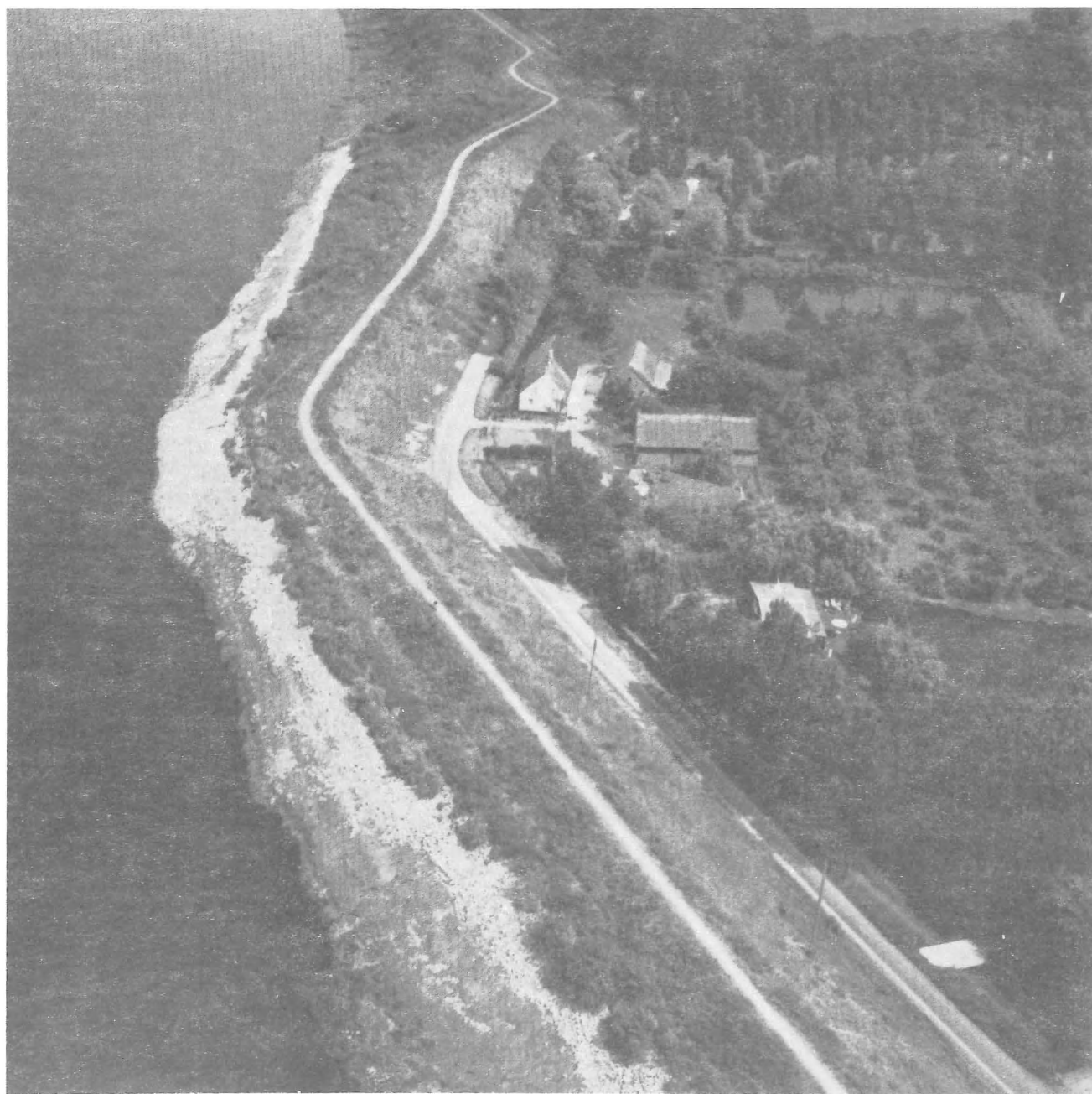
# SIGMAPLAN

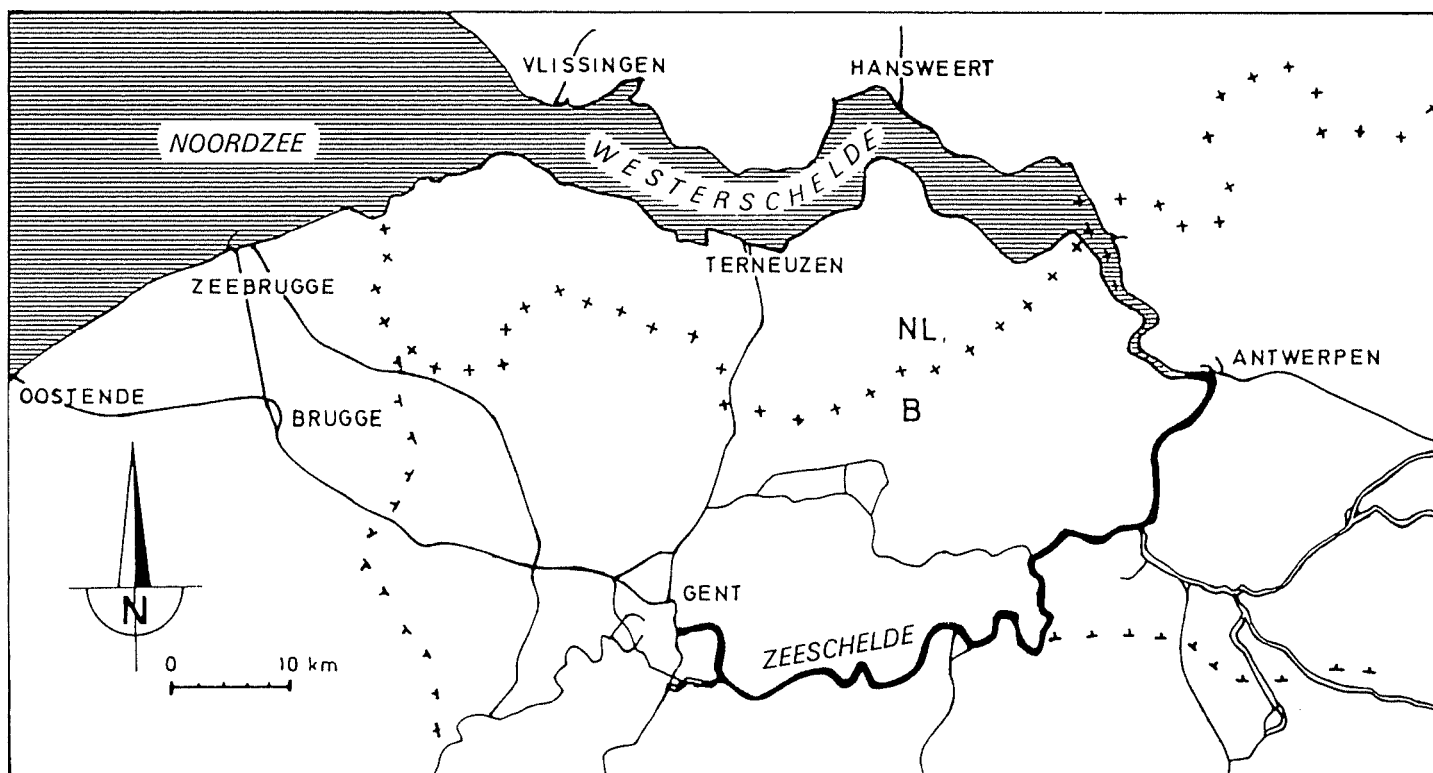


**voor de  
beveiliging van het  
zeescheldebekken  
tegen stormvloeden  
op de noordzee**

1977

**BEVEILIGING  
VAN HET  
ZEESCHELDEBEKKEN  
TEGEN  
STORMVLOEDEN  
OP DE  
NOORDZEE**







## INHOUDSTAFEL

	Pagina
I. <u>Inleiding</u>	1
II. <u>Gevaaren van een stormvloed in een ingedijkt stroombed</u>	4
a) Opstuwung van het normale hoogwater	4
b) Lokatie van de bebouwing	4
c) Kwaliteit van de dijken	4
d) Dijkhoogte en overschrijdingskans	5
Bilan van de stormvloeden van 1953 en 1976	6
III. <u>Realisaties van 1 februari 1953 tot heden</u>	7
IV. <u>Grenzen aan het tot nu toe gevolgde beleid van dijkverhoging</u>	9
a) Verhoging van de stormvloedstanden	9
b) Gevaaren verbonden aan de stijging van de stormvloedstanden	10
c) Aanbevelingen van de Bijzondere Commissie voor het bestuderen van de maatregelen tot het voorkomen van overstromingsgevaar	13
V. <u>Andere middelen dan dijkverhoging ter beveiliging van het Zeescheldebekken</u>	15
a) Aanleggen van overstromingsgebieden	15
b) Studie van de bouw van een stormvloedkering	16
c) Besluiten van het laboratoriumonderzoek	21
VI. <u>Globaal voorstel voor bescherming van het Zeescheldebekken met financiële programmering in de tijd en uitvoeringsschema</u>	24
1. Begrenzing van de dijk kruinhoogte	24
2. Aanleggen van overstromingsgebieden	24
3. Dijkverhoging tot het peil + 8,00 m NKD	25
4. Dijkverzwaring	25
5. Verbetering van de hoogwaterafvoer en aanleg van wachtbekkens.	25
6. Noodzaak van de bouw van een stormvloedkering te Oosterweel	26
7. Noodzaak van de bouw van een stormvloedkering te Niel	27
8. Aanpassing en aanvulling van het bestaande dijksysteem	28
Bijlagen :	29
Tabellen I tot en met VI.	30
Plans 1 tot en met 4	39
Verklarende woordenlijst	44

## I. INLEIDING

Een stormachtige wind (vanaf 8 Beaufort of harder) van voldoende duur (6 à 12 u), waaiende uit W.N.W. tot N.W., veroorzaakt een opstuwing van het water aan de Belgische kust die zowat 3,00 m kan bereiken.

Naast deze opstuwing verwekt de wind golven, die aan de kust een periode hebben van 8 sekonden bij storm, van 10 à 12 sekonden bij orkaan, en die een hoogte kunnen bereiken van 6 meter à 8 meter respectievelijk bij laag- en hoogwater.

Onafhankelijk van deze dynamische windeffecten heeft de lage drukkern een statisch effect tot gevolg, nl. een stijging van het zeeniveau ter plaatse van de kern van zowat 13,3 mm per mm drukdaling t.o.z.v. de normale 760 mm kwik.

Door de opstuwing van het water langs de kust loopt een vloedgolf in de Westerschelde en vandaar in de Zeeschelde en vermeerderd er belangrijk de hoogte van het getij.

Naargelang de opstuwhoogte van het water en de kracht van het heersende getij (al dan niet goed ontwikkeld springtij bij nieuwe en volle maan of doodtij bij eerste en laatste kwartier) ontstaat aldus een gewone of buitengewone stormvloed.

In het stormeffect spelen trouwens nog andere factoren een rol zoals een eventuele opwaaiing van het water op de Westerschelde die een W.N.W.-richting heeft, de voorgeschiedenis aan het stormtij en o.a. de hoogte van het laagwater voorafgaand aan het stormvloedhoogwater waardoor de vullingsgraad



van het bekken dat de storm ondergaat gewijzigd wordt, de dynamische factoren van de waterbeweging, de topografie van geulen en banken, etc.

Wegens al deze factoren en de meteorologische variabelen die in het spel zijn, gelijken twee stormvloeden nooit op elkaar wat hun inwerking betreft op de waterstanden op de verschillende plaatsen van het getroffen gebied.

Zelfs bij de vaststelling dat twee stormvloeden gelijke waterstanden op één plaats veroorzaken, is het ontoelaatbaar daaruit af te leiden dat op andere plaatsen hetzelfde moet voorkomen.

Evenmin kan een verschil van waterstandshoogten tussen twee plaatsen constant zijn bij verschillende stormvloeden.

Zonder de invloed te kennen van alle constituerende stormvloedelementen, schept het verwarring één element voor dit verschil verantwoordelijk te stellen of stormvloeden met elkaar in correlatie te willen brengen.

Stormvloeden op de Zeeschelde worden in twee klassen verdeeld naargelang van de bereikte waterstandshoogte te Antwerpen. Vanaf NKD + 6,50 m tot en niet inbegrepen een waterstandshoogte van NKD + 7,00 m wordt gesproken van een gewone stormvloed, vanaf en boven NKD + 7,00 m wordt de stormvloed buitengewoon genoemd.

In dit laatste geval overstroomt het water op zekere plaatsen de kaaimuur te Antwerpen waarvan de deksteen ligt op een peil NKD + 6,85 m à 7,20 m.

Stormvloeden in het Zeescheldebekken hebben niet altijd bestaan.

Het is slechts vanaf de 9e eeuw dat de Honte (de huidige Westerschelde) door duindoорbraken tijdens de Dunkerque IIIa transgressie een behoorlijke verbinding krijgt met de zee en dat het getijde zich landwaarts gaat doorzetten in de Honte en de Belgische Schelde die ermee in verbinding staat.

Naarmate het getij zich opdringt, neemt de Schelde een groter stroombed in. De aangelanden werpen dijken op om hun gronden tegen het water en de verzilting te beschermen.

Later drijft landhonger de mens tot het indijken van gedeeltelijk aangeslibde schorren.

De dijken van de Schelde zijn in de loop der tijden voortdurend verhoogd en versterkt.

Onderhavige nota zet uiteen hoe daardoor het gevaarlijk karakter van de stormvloed is vermeerderd en waarom thans een grens is gekomen aan de dijkverhoging.

Naast de werken die zijn uitgevoerd in de laatste jaren en een idee geven van de inspanningen die zijn gedaan om het Zeescheldebekken tegen overstroming te beschermen, geeft de nota ook de opsomming van zekere studies over het probleem en stelt ze voor de toekomst een globale beleidslijn voor.

## **II. GEVAREN VAN EEN STORMVLOED IN EEN INGEDIJKT STROOMBED**

### **a) OPSTUWING VAN HET NORMALE HOOGWATER.**

Het concentreren van het water in een door dijken vernauwd stroombed heeft in normale omstandigheden reeds een stijging van het hoogwater tot gevolg met medegaande uitschuring van een stroomgeul, daling van het laagwater en aldus versterking van het tijverschil en bijgevolg van de tijenergie.

Door de stormvloed worden het normale hoogwater en de tij-energie nog in aanzienlijker mate opgestuwd.

Breekt de dijk door, dan wordt een gebied overspoeld dat ver reikt buiten de oorspronkelijke grens van de alluviale vlakte zonder dijken.

De van de 13e tot de 15e eeuw uitgevoerde uitvening van de Wase polders en trouwens de voortdurende inklinking van het ganse binnendijksgebied en de rijzing van de middenzeestand met 25 cm à 30 cm per eeuw hebben de overstroombare oppervlakte nog vergroot.

### **b) LOKATIE VAN DE BEBOUWING.**

Oorspronkelijk bouwen de oeverbewoners hun dorpen bij voorkeur boven het hoogste water op zandruggen (de zgn. donken). Misleid door de schijnveiligheid van dijken gaan ze echter ook meer en meer in het natuurlijk bed van de Schelde bouwen, wat aanleiding geeft tot zware schade bij dijkbreuk.

### **c) KWALITEIT VAN DE DIJKEN.**

Opgeworpen sedert de 12e eeuw, voortdurend verhoogd en versterkt door elke generatie, dikwijls met primitieve middelen, kan het niet anders dan dat de honderden kilometer lange dijkbeschutting zwakke plaatsen vertoont, hetzij door de kwaliteit van het dijklichaam, hetzij door het profiel, hetzij door ingewerkte gebouwen of kunstwerken, hetzij door een

onvoldoende kruinhoogte die steeds de stormvloedhoogte achterna loopt.

De lengte van de bandijken, waarvan de Staat actueel de onderhoudslast heeft, bedraagt 481 km.

Het is praktisch onvermijdelijk dat in dergelijke grote lengte enkele zwakke punten voorkomen die begeven onder de buitengewone stormvloeden.

#### d) DIJKHOOGTE EN OVERSCHRIJDINGSKANS.

Een dijk wordt gebouwd met een bepaalde hoogte volgens de plaatselijke en financiële mogelijkheden en in het vooruitzicht van een bepaalde stormvloedstand of overschrijdingsfrequentie daarvan.

Deze stormvloedstand, waarvoor de dijk is gebouwd, is echter nooit de hoogst mogelijke zodat de dijk nooit vrij is van mogelijke overstroming.

Ter karakterisering van de veiligheidstoestand in het Zeescheldebekken volstaat een vergelijking tussen de overschrijdingskansen van de dijken in Nederland en België.

Op Nederlands gebied, langs de Westerschelde, worden de dijken ontworpen met een kruinpeil voor een overschrijdingskans per eeuw van 1 op 40. Aan dit kruinpeil wordt nog een overhoogte gegeven tegen middenzeestandsrijzing, golfoploop, inklinking.

In het Belgische Zeescheldebekken opwaarts van Antwerpen zijn de dijkkruinen thans lager en soms veel lager dan + 8,00 m NKD (zie plan bijlage 1). Welnu, zelfs met een kruinpeil + 8,00 m NKD is de kans voor overschrijding per eeuw 1 op 2, en aldus merkkelijk groter dan de Nederlandse norm van 1 op 40. Daarbij is met de overschrijdingskans 1 op 2 de overhoogte tegen middenzeestandsrijzing, golfoploop en inklinking gelijk aan nul.

Wordt tevens rekening gehouden met de kwaliteit van de bestaande dijken, hun gebrek aan gelijkvormigheid, zekere zwakke overgangen, de bebouwing en de kunstwerken die soms in de dijk doordringen, dan kan worden geconcludeerd dat de bescherming van het Zeescheldebekken door de dijken verre van toereikend is.

Om concreet het gevaar te schetsen van wat kan gebeuren bij stormvloeden, geeft onderstaande tabel een samenvatting van enkele schadeposten van twee stormvloedrampen die nog in het geheugen liggen, nl. die van 1.2.1953 en van 3.1.1976.

BILAN VAN DE STORMVLOEDEN VAN 1953 & 1976				
	1953		1976	
	Provincie Antwerpen	Provincie Oost-Vlaand.	Provincie Antwerpen	Provincie Oost-Vlaand.
Doden	6	-	1	-
Overstroomde oppervlakte (ha)	10.400	9.555	1.613	536
Aantal overstroomde woonhuizen	6.157	1.993	1.507	245
Aantal geteisterde industriële ondernemingen	onbekend		110	12
Land- en tuinbouwexploitaties	onbekend		55	75
Herstelkosten aan het Rijksdomein (in miljoen F.)	596 (prijspeil 1953)		865 (prijspeil 1976)	

### **III. REALISATIES VAN 1 FEBRUARI 1953 TOT HEDEN**

Bij gebrek aan een andere beleidslijn is tot nu toe heil gezocht in het stuksgewijze voortdurend verhogen en versterken van dijken naar gelang ze overlopen, doorbreken of dreigen door te breken, dit mede wegens de beperkte toegemeten kredieten.

Daarbij werd nog dikwijls prioriteit en voldoening verleend aan het meest hardnekkige en invloedrijke bestuur.

Niettegenstaande alle onvolkomenheden heeft sedert de overstromingsramp van 1953 de Dienst van de Zeeschelde nochtans een groot aantal werken verricht die onmogelijk in detail kunnen worden opgegeven, doch waarvan de tabel I (als bijlage) de uitgaven toont per jaar en tijrivier.

Voor 1976 en 1977 in het bijzonder geven de tabellen II t/m IV (als bijlage) enige bijzonderheden over de uitgevoerde en eerlang uit te voeren werken.

Het zichtbaar resultaat van deze werken zal verder (onderverdeling IV) worden behandeld.

Naast werken zijn ook andere maatregelen getroffen in de beschouwde periode :

1. Art. 102 van de polderwet van 3 juni 1957 geeft de Staat de mogelijkheid polderdijken en particuliere dijken binnen de erkende poldergebieden, van ambtswege te verbeteren : een voordeel in het streven naar een meer eenvormig beleid, doch tevens een niet te negeren nadeel omdat de polderbesturen zich meer en meer ontlast voelen zelfs van instandhoudings- en onderhoudswerken aan hun dijken.

2. Sedert 1959 werkt een waarschuwingssysteem voor verwachte stormvloed. Het is erop gericht alle bevoegde personen van de in het bedreigde Zeescheldebekken gevestigde Staats-, Provinciale-, Gemeentelijke-, Polder- en Havenbesturen te verwittigen ongeveer vijf uren vóór het verwachte hoogwater te Antwerpen. Ook het Leger en de Civiele Bescherming zijn in het alarmsysteem betrokken.
3. Sedert de Wet van 1963 is de Civiele Bescherming opgericht om de bevolking bij te staan, hetgeen er positief heeft toe bijgedragen het menselijk leed bij opgetreden overstromingsrampen te verzachten.
4. De Wet van 12 juli 1976 regelt thans ook het herstel van zekere schade aan private goederen door natuurrampen.
5. De Ministerraad heeft in oktober 1976 beslist de dijkhoogte op minstens + 8,00 m NKD te brengen op de tijrivieren opwaarts van Antwerpen en de Scheldekaaien te Antwerpen op te trekken tot + 8,35 m NKD, met mogelijkheid ze tot + 8,50 m NKD te verhogen.
6. Recent is een studie aangevangen om de wetgeving aan te passen, nl. om op een meer soepele manier dijkwerken te kunnen uitvoeren.(\*)
7. Tevens is een onderzoek aan de gang voor een snellere alarmering en een nog betere samenwerking bij overstroming (zie afzonderlijke nota).

(\*) Deze tekst dateert van vóór de stemming van de Dijkenwet. Inmiddels is deze Dijkenwet van 18 juni 1979 verschenen in het Belgisch Staatsblad van 7 juli 1979 (afzonderlijke brochure).



#### **IV. GRENZEN AAN HET TOT NU TOE GEVOLGDE BELEID VAN DIJKVERHOOGING**

Dijkverhoging en -versterking hebben zulkdanige gevolgen dat ze niet onbeperkt kunnen worden doorgevoerd.

##### **a) VERHOOGING VAN DE STORMVLOEDSTANDEN**

Een verhoging van een ondoorbreekbare dijk betekent een correlatieve verhoging van het buitengewoon stormvloedhoogwater dat wordt verhinderd over te lopen.

Vooraf in de opwaartse tijgebieden waar het waswater, door de voortdurende verhogingen van de stormvloedstanden, in zijn afvoer wordt belemmerd, kunnen de overstromingen catastrofaal worden.

Uit een studie op het wiskundig model van de Zeeschelde uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium (zie bijlage 2) blijkt dat ingeval van onoverstroombare en ondoorbreekbare dijken tussen Gentbrugge en de Belgisch-Nederlandse grens de stormvloedhoogwaterstand, bereikt te Antwerpen, zich praktisch op constant peil behoudt tot Dendermonde. Van daaraf is er een lichte daling (0,30 m à 0,60 m) tot Gentbrugge die echter wordt teniet gedaan en zelfs overtroffen ingeval van belangrijk bovendebiet.

Hetzelfde doet zich trouwens voor op de aan tij onderworpen bijrivieren van de Zeeschelde.

De trend tot stijgen van de stormvloedhoogwaters in het gebied en vooral in het bovenwaarts gedeelte ervan wordt vastgesteld bij de stormvloeden die zijn opgetreden na 1953. Tot nu toe is er in de stormvloedhoogwaters naar opwaarts toe nog altijd een daling te merken t.o.z.v. het vloedpeil te Antwerpen. Nochtans wordt dit verschil met de tijd steeds kleiner; hetgeen blijkbaar te wijten is aan de talrijke verstevigings- en verhogingswerken van Tabel I die aan de dijken

voortdurend zijn uitgevoerd tussen 1953 en 1976 en waardoor dijkbreuken en -overlopen zijn verminderd.

Niet alleen in de dijken doch ook in de evoluerende rivier-morfologie en in de middenzeestandsrijzing zitten oorzaken tot verhoging van het hoogwater.

Dit is zichtbaar in de tijwaarnemingen voor de periode 1891-1970. Per decennium is er een hoogwaterstandsverhoging van ca 6 cm te Antwerpen, van 10 cm rond de Rupelmonding, te Lier en te Mechelen en van 14 cm te Gentbrugge. Het is voorzichtig aan te nemen dat ook de stormvloedhoogwaters dergelijke verhoging mede ondergaan.

#### b) GEVAREN VERBONDEN AAN DE STIJGING VAN DE STORMVLOEDSTANDEN

De voortdurende stijging van de stormvloedhoogwaters die uit alle bovenvermelde factoren voortvloeit, stelt problemen in de steden gelegen in het opwaarts gedeelte van het tijgebied zoals Lier, Mechelen, Dendermonde, Wetteren en Gent, die grote wasdebieten kunnen ontvangen.

Gent bv. heeft een zeer preciaire positie.

Deze stad ontvangt het gedeelte van het wasdebiët van Leie en Schelde dat niet via de kanalen Brugge-Oostende, Schipdonk - Heist en Gent - Terneuzen kan worden afgeleid.

De actuele verbeteringswerken aan Leie en Schelde zijn van aard om de wasdebieten te verhogen zonder dat de afvoermogelijkheden langs de genoemde kanalen zijn verruimd.

Het saldo debiet af te voeren door de Zeeschelde zal in een nabije toekomst dan ook 400 m<sup>3</sup>/sec kunnen overschrijden.

Met bovenvermeld wiskundig model is uitgerekend dat bovende-bieten van 0 m<sup>3</sup>/sec, 226 en 300 m<sup>3</sup>/sec gekoppeld aan stormvloeden tussen onoverstroombare en onoverloopbare dijken op de Zeeschelde aanleiding zouden geven tot onaanneemlijke waterhoogten te Gent.

Onderstaande tabel laat deze waterhoogten zien voor stormvloeden met verschillende overschrijdingsfrequentie.

Overschrijdings- kans per eeuw van de stormvloed- stand	Corresponderende stormvloedstand te Merelbeke met debiet (m <sup>3</sup> /sec)		
	nul	226	300
10	6,05	6,92	7,25
1	6,35	7,22	7,55
0,1	6,90	7,77	8,10
0,01	7,40	8,27	8,60

A fortiori zou bovenvernoemd debiet van 400 m<sup>3</sup>/sec nog veel grotere waterhoogten verwekken.

Vanaf het peil (+ 5,00 m) lopen echter reeds vele kelders onder te Gent door het opsteken van het rioolwater.

Zekere straten overstromen vanaf (+ 6,00 m). Een waterpeil van (6,70 m) zoals bereikt in 1966 is rampzalig.

Het is dan ook duidelijk dat de in de tabel vermelde cota's catastrofaal zijn en er grenzen zijn aan de wateropstuwung in de rivier en bijgevolg aan de indijking.

Ook Lier en Mechelen kennen analoge problemen.

In andere steden en streken zijn grenzen aan de dijkverhoging bepaald door plaatselijke onmogelijke onteigeningen en infrastructuurwerken.

Te Mechelen kan de dijk kruin niet boven + 8,00 m NKD. Langs de rechteroever van de Rupel kan, wegens de uitgestrekte bebouwing en de industriële inrichtingen, niet worden gedacht aan een dijkverhoging boven + 8,50 m NKD, te Temse laat de Boelwerf slechts + 8,00 m à 8,50 m NKD toe, langs beide Scheldeoevers tussen Antwerpen en Temse met de vele scheepswerven en industriële bedrijven is meer dan + 9,00 m NKD uitgesloten, te Antwerpen wordt de te bouwen muur kruin om esthetische redenen tot 8,35 m NKD beperkt.

Bezwaarlijk is daarbij dat juist ter plaatse van zekere steden, woongebieden en instellingen die tot de belangrijkste behoren van het Zeescheldebekken de dijken niet kunnen worden opgehoogd boven 8,00 à 8,50 m NKD.

Deze steden en gebieden zullen bij buitengewoon hoge stormvloeden eerder overstromen dan andere indien de dijken langs deze andere gebieden hoger dan 8,00 m à 8,50 m NKD worden opgehoogd. Dit is uiteraard onaanvaardbaar.

Dijkverhoging heeft bijgevolg een grens die ligt rond 8,00 m à 8,50 m NKD naargelang de toe te passen overhoogte.

Dergelijke kruinhoogte heeft een te grote overschrijdingskans en is dus te laag om optimaal het Zeescheldebekken te kunnen beveiligen.

Algemeen kan ook gezegd dat een lokale dijkverhoging wel het lokaal risico van overstroming of doorbraak vermindert doch dat het risico in de aangrenzende niet aangepaste en vooral opwaartse gebieden erdoor vermeerderd en wel om twee redenen:

1° de hoogwaterstanden verhogen van jaar tot jaar;

2° de indijking verhoogt nog supplementair de waterstand tengevolge van de verminderde bergingscapaciteit van de rivier.

c) AANBEVELINGEN VAN DE BIJZONDERE COMMISSIE VOOR HET BESTUDEREN VAN DE MAATREGELEN TOT HET VOORKOMEN VAN OVERSTROMINGSGEVAAR.

Deze commissie, ingesteld na de stormvloed van 1953, is tot de conclusies gekomen die volgen en nog steeds actueel zijn.

"Natuurlijk zou een algemene dijkverhoging de verhoging van de hoogwaterstanden bij stormtij tot gevolg hebben, waardoor het gevaar van overstroming merkelijk zou stijgen in zekere delen van het Scheldegebied waar praktisch geen bescherming kan worden bekomen.

Wij bedoelen hier de nijverheidsinstellingen van Hoboken, Hemiksem, Boom, Niel, Rumst, enz. de woningrijen te Steendorp, Rupelmonde, St. Amands, Baasrode, enz. de lage kaden te Hamme, St. Amands, Boom, enz.

Voorts zou een volledige indijking tot gevolg hebben dat in de opwaartse vakken van het tijbekken de hoogwaterstand merkelijk zou verhogen - en in ieder geval in veel groter mate dan in het afwaarts gedeelte - met het gevaar dat de opwaarts gelegen steden zoals Lier, Mechelen, Lokeren en Gent gevaar zouden lopen te worden overstroomd, vooral indien het stormtij samenvalt met een was.

Wat de storm van 1 februari 1953 tot een ramp heeft doen uitgroeien is niet zozeer het overlopen van de dijken met overstroming van de daarachter gelegen polders dan wel het vormen van stroomgaten die gedurende weken of maanden ganse gebieden blank hebben gezet.

De jongste ondervinding gedurende de gebeurtenissen van februari 1953 heeft aangetoond dat dijken met brede kruin en dijken met berm langs de landzijde geen noemenswaardige beschadigingen hebben ondergaan en dat in gebieden waar alleen overloop der dijken is geweest, met uitsluiting van bresvorming of doorbraak, de waterhoogte in de polder zeer gering is geweest en de duur der overstroming tot enkele uren beperkt bleef. Daarom is het Bestuur van oordeel dat om de veiligheid der moeilijk of praktisch onmogelijk door dijkverhoging te beschermen gebieden niet erger in het gedrang te brengen, het aangewezen is in principe de dijken niet te verhogen. Nochtans moet er voor gezorgd worden dat zij zonder gevaar van doorbraak overloop kunnen doorstaan. Het gaat er dus om aan die overstroombare dijken een aangepast profiel te geven. Van het principe der overloopsheid mag slechts worden afgeweken in bijzondere gevallen. Dijken welke tamelijk dicht bevolkte gebieden of kleine polders beschermen dienen wel onoverstroombaar te zijn.

Terplaatse van de uitwateringssluizen moet de kruinhoogte der dijken lokaal onoverstroombaar gemaakt worden.

De oplossing die wordt voorgesteld en die erin bestaat de dijken overstroombaar te maken, behalve bepaalde uitzonderingen, biedt nog het voordeel dat ze trapsgewijze in de volgende jaren kan worden uitgevoerd.

Mocht later de technische mogelijkheid bewezen worden dat een stormstuw kan worden aangebracht in de Schelde, dan zou bovendien geen onnuttig en onnodig werk zijn verricht."

## **V. ANDERE MIDDELEN DAN DIJKVERHOOGING TER BEVEILIGING VAN HET ZEESCHELDEBEKKEN**

Bovenstaande uiteenzetting laat toe te concluderen dat dijkverhoging begrensd is tot de cota 8,00 m à 8,50 m NKD.

Middelen moeten bijgevolg worden overwogen om het Zeescheldebekken tegen hogere stormvloedcota's te beschermen.

### **a) AANLEGGEN VAN OVERSTROMINGSGEBIEDEN**

Een voor de hand liggend middel bestaat in het terug inschakelen van het natuurlijk bed van de Zeeschelde en haar bijrivieren op plaatsen waar dit nog mogelijk is wegens de geringe bebouwing, die in dit geval zou moeten worden ont-eigend.

Dergelijke overstromingsgebieden zijn wegens de industrialisatie van de linker- en rechter Scheldeoever te Antwerpen alleen nog aan en opwaarts de Rupelmonding te vinden op de Zeeschelde en op enkele plaatsen langs de Rupel en de Dijle (zie de gestreepte gebieden op plan bijlage 1).

In 1966 en 1976 zijn op wiskundig model berekeningen uitgevoerd naar het indeukend effect op stormvloedhoogwaters uitgeoefend door gecontroleerde overstromingsgebieden.

Zo is o.m. gevonden dat door het gepast inrichten van dergelijke gebieden rond de Rupelmonding het mogelijk is zeer hoge stormvloedhoogwaters (tussen + 8,00 m en + 9,00 m NKD) opwaarts deze gebieden met 1,00 m te doen dalen. Aldus zou het stormvloedhoogwater tot rond of beneden + 8,00 m NKD kunnen worden verlaagd vanaf opwaarts Hemiksem tot Gentbrugge.

Afwaarts het overstromingsgebied zou de verlaging variëren van 0,00 m te Liefkenshoek tot 0,25 m te Antwerpen.



Bekkens afwaarts Gent en Mechelen hebben eveneens een gunstige invloed in de opwaartse gedeelten van respectievelijk Zeeschelde en Dijle.

Het belang van het behoud langs Zeeschelde en bijrivieren van overstromingsgebieden is uit de berekening duidelijk. Stedebouwkundig zouden ze dan ook voor bebouwing en op-hoging moeten worden gevrijwaard.

Uiteraard zouden deze overstromingsgebieden door binnendijken moeten worden omzoomd.

Wegens haar verregaande verzanding heeft de Durme nog slechts een klein kombergingsvermogen. Het tijregime van de Zeeschelde zou door een afdamming weinig worden beïnvloed. Door het inrichten van een overstromingsbekken aan de monding kan trouwens geheel of gedeeltelijk het kombergingsverlies bij stormvloed worden gecompenseerd.

Een pompstation aan de monding zou bij afdamming moeten zorgen voor de waterafvoer uit de Durme.

#### b) STUDIE VAN DE BOUW VAN EEN STORMVLOEDKERING

Een ander beveiligingsmiddel voor gans, of een gedeelte van het Zeescheldebekken is het bouwen van een stormvloedkering.

In het Waterbouwkundig Laboratorium zijn tot nu toe heel wat hydraulische en stabiliteitsstudies daaraan gewijd.

De modelstudies worden hieronder opgesomd onder 1 t/m 4, de stabiliteitsstudies onder 5.

1. In 1940 op het Scheldemodel Mod. 36 met de gegevens van het stormtij van 23 nov. 1930 (H.W. te Antwerpen NKD 7m30)

zijn afdammingen beschouwd te Gentbrugge, Wetteren, Dendermonde, Tielrode (afdamming Schelde + Durme), Hingene (afdamming Schelde + Rupel), Lillo (1)

Telkens is de meetkundige plaats van de hoogwaters en de verhoging van de hoogwaterstand afwaarts de afdamming berekend (zie plans bijlage 3 en 4).

De bekomen gegevens zouden slechts weinig afwijken indien de afdammingen zouden worden vervangen door afsluitingen gesloten rond het tijdstip van het aan het stormvloedhoogwater voorafgaand laagwater.

2. In 1960 op het fysisch Scheldemodel Mod. 300 met de gegevens van het stormtij van 1 febr. 1953 (H.W. te Antwerpen NKD 7m85) is de invloed onderzocht van een stormvloedkering te Hingene (afwaarts de Rupelmonding), te Oosterweel en te Lillo met sluiting rond het tijdstip van voorafgaand laagwater (2). De verhoging van de hoogwaterstanden is getekend op plan bijlage 4.
3. In het bijzonder voor een stormvloedkering te Oosterweel is in 1960 op wiskundig model niet alleen de invloed op het hoogwater van de stormvloedkering berekend ( zie bijlage 4) maar ook die van het tijdstip van sluiting, de vervallen die optreden aan de kering onder verschillende omstandigheden en de doorstroomsecties nodig om deze

---

(1) Mod. 36. Getijmodel der Westerschelde en haar bijrivieren. Verslag over de proeven betreffende indijkingen, afsluitingen van bijrivieren en normalisaties. Rapport mei 1953.

(2) Mod. 300. Oriëntatieproeven in verband met de stormvloedkering te Oosterweel. Rapport september 1968.

vervallen te beperken (3). Tevens zijn onderzocht (4): de verschillende criteria voor de bepaling van het gunstige ogenblik van sluiting, de mogelijkheid om met de kering overstroming tegen te gaan door opperwaters, de vervalbeperking door de stormvloedkering te laten debiteren, de gunstigste vormen van de stormvloedschuiven met bepaling van krachten en drukken.

Voor de stormvloedkering te Oosterweel blijkt uit de studies dat:

- bij volledige sluiting de stormvloedstand afwaarts kan oplopen van 60 cm te Oosterweel, 30 cm aan de Belgisch-Nederlandse grens en 15 cm te Hansweert;
- bij volledig afsluiten der riviersectie op laagwaterstroomkentering kunnen over de stormvloedkering zeer grote vervallen ontstaan (grootte orde 7m00);
- met doorlaatopeningen kan het verval tot 3m00 worden beperkt en de hoogwaterstandsverhoging kan worden gereduceerd tot een paar decimeters te Oosterweel zonder te

---

(3) Mod. 252-8. Verslag over enkele tijberekeningen in verband met de stormvloedkering op de Schelde te Oosterweel. Rapport september 1969.

(4) Mod. 252-9. Stormvloedkering te Oosterweel. Snelheidsmetingen. Rapport maart 1971.

Mod. 252-10. idem Krachtmetingen Rapport 1972.

Mod. 252-11. idem Drukmetingen op debiterende schuiven.

Rapport december 1972.

Antwerpen de alarmcota te overschrijden. Echter ontstaan terplaatse van de openingen in de kering zeer grote stroomsnelheden (grootte orde 8 m/sec).

4. In 1976 is op wiskundig model 331 berekend (5):

- bij twee tijdstippen van sluiting de invloed van een of meer stormvloedkeringen op de hoogste stormvloedwaterstand en dit afwaarts de gesloten kering.

Hierbij zijn stormvloedkeringen te Niel, te Weert, te Niel + Weert en te Hemiksem beschouwd.

Bij volledig onoverstroombare en ondoorbreekbare dijken geeft de onderstaande tabel de belangrijkste uitslagen van de berekening (verhoging van de stormvloedstanden in cm in de veronderstelling van onoverstroombare dijken).

Plaats van de kering	Gent-brugge	Dendermonde	Weert	Hingene Schelle	Antwerpen	Oosterweel	Belg.-Ned. grens	Hansweert
Weert	-	-	57	53	30	25	-	-
Niel	4	13	14	15	10	9	-	-
Niel + Weert	-	-	86	78	45	38	-	-
Oosterweel	-	-	-	-	-	60	30	15

---

(5) Mod. 331. Eerste en tweede interimnota in verband met de studie van de bestrijding van het overstromingsgevaar. Rapporten van 7 september en 22 okt. 1976.

Een stormvloedkering te Niel geeft aldus slechts een geringe opstuwing.

Een stormvloedkering te Weert verwekt ook in het bekken van Rupel en bijrivieren een verhoging van de stormvloedstanden bv. te Walem 47 cm.

- de gemiddelde verhoging van de stormvloedstanden op de Zeeschelde, Rupel, Beneden Nete en Dijle in functie van de bovendebieten. Dergelijke verhogingen kunnen te Gentbrugge en Lier zowat 1m20 bedragen en te Mechelen 0m70.
  - de invloed van een onvolledig gesloten stormvloedkering op het tijverschil opwaarts van de kering in % van het oorspronkelijk tijverschil tengevolge van de insnoering. Benaderend kan gezegd dat bij openblijven van 20% van het doorstroomprofiel het oorspronkelijk tijverschil zich tot 70% van zijn waarde reduceert.
- Een opening van 100 m in een totale stormvloedkering van 500 m breedte te Antwerpen die om een of ander reden niet sluit zou bij de kering een verval veroorzaken van 30% van het tijverschil.

5. Naast de studies op model zijn ook organische berekeningen van hefschuiven met portalen gebeurd in verschillende onderstellingen volgens de oplossingen To, T1, B en C van hierna volgende tabel; tevens is een voorontwerp onderzocht volgens oplossing A door Antwerpse Zeediensten. Voor de oplossing To, T1, B en C heeft het Bestuur voor Electriciteit en Electromechanica (B.E.E.) de berekeningen en een voorontwerp gemaakt betreffende de bewegingsmechanismen, de geleiding en de vergrendeling en bevonden dat de oplossingen electromechanisch haalbaar zijn.

ontwerp	nuttige door- vaartbreedte (m)	breedte andere openingen (m)	vloerpeil- kering (m NKD)	kruinpeil gesloten schuif (m NKD)	vrije hoogte (m)	max. verval bij schuif (m)
To	2 x 125,00	3 x 35,00	- 10,00	+ 8,00	55,00	3,00
T1	2 x 132,50	3 x 35,00	- 10,00	+ 8,00	55,00	3,00
B	zoals T <sub>0</sub> doch de totale schuifhoogte van 18,00 m is verdeeld in twee delen waarvan het ene 6,00 m hoogte heeft. Er is een regelbare spleet van 0 à 4,00 m					
C	2 x 60,00		- 10,00	+ 10,00	55,00	4,00
A	1 x 65,00 (1)		- 12,00		onbeperkt	
	2 x 50,00		2 x (-10,00)		2 x 11,00	7,00

(1) roldeur

### c) BESLUITEN VAN HET LABORATORIUMONDERZOEK

De studies in het Waterbouwkundig Laboratorium hebben toegelaten de moeilijke punten in de bouw van een stormvloedkering te Oosterweel te leren kennen en te ondervinden dat zekere bestaande weerstands- en stabiliteitscriteria ver buiten de huidige gebruikte grenzen moeten worden geëxtrapoleerd.

Zekere constructieve moeilijkheden zijn tot nu toe onopgelost gebleven, terwijl het bouwkundig gedeelte en in het bijzonder het funderingsprobleem nog niet is onderzocht. Ook andere oplossingen dan hefschuiven moeten worden bekeken.

## **VI. GLOBAAL VOORSTEL VOOR BESCHERMING VAN HET ZEESCHELDEBEKKEN MET FINANCIËLE PROGRAMMATIE IN DE TIJD EN UITVOERINGSSCHEMA**

Bovenstaande uiteenzetting laat toe te concluderen :

### **1. BEGRENZING VAN DE DIJKKRUINHOOGTE**

De dijken bij zekere steden, gebieden en nijverheidsinstellingen die behoren tot de belangrijkste van het Scheldebekken kunnen vanaf en opwaarts Antwerpen niet worden opgehoogd boven 8,00 m à 8,50 m NKD.

Aan dijkverhoging tot boven deze cota's buiten deze steden, gebieden en nijverheidsinstellingen kan aldus evenmin worden gedacht, vermits dit alleen het risico zou verhogen in de laatstgenoemde gebieden, de meest bewoonde en industriële van het Zeescheldebekken.

De dijkverhoging is aldus te begrenzen tot bovengenoemde cota's in het gehele bekken.

Welke cota tussen 8,00 m à 8,50 m NKD moet worden gekozen hangt af van de in te voeren overhoogte tegen de maatgevende stormvloedstand op de beschouwde plaats, inachtgenomen de hoogwaterstijging in de tijd, de golfoploop, etc.

### **2. AANLEGGEN VAN OVERSTROMINGSGEBIEDEN**

Bovenvermelde dijkkruihcota's beschermen tegen een stormvloedstand van  $\pm$  7,50 m NKD die een overschrijdingskans heeft van ongeveer 3 per eeuw.

Dergelijke overschrijdingskans is te hoog om als optimaal veilig te worden aangezien.

De optimale veiligheid in het Zeescheldebekken is dus niet door de begrensde dijkverhoging te bekomen.

Bijkomende middelen moeten worden ingezet : gecontroleerde overstromingsgebieden en een stormvloedkering.



### 3. DIJKVERHOOGING TOT HET PEIL + 8,00 M

Daar het inrichten van onder controle gehouden overstromingsgebieden de kleinste uitgave en het minst tijd vergt en tevens bij hoge buitengewone stormvloeden grote rampen kan vermijden is de verwezenlijking daarvan samen met dijkverhoging tot + 8,00 m à 8,50 m NKD en dijkversterking als prioritair te aanzien.

Stedebouwkundig dienen de geschikte overstromingsgebieden van verdere bebouwing te worden gevrijwaard.

### 4. DIJKVERZWARING

Wegens de talrijke variabelen die spelen bij het optreden van stormvloed kunnen overstromingsgebieden zich te vlug vullen en aldus onvoldoende aan hun doel beantwoorden.

Daarom moeten de dijken met kruincota begrensd tot + 8,00 m à 8,50 m NKD in ieder geval tegen overloop van het water worden versterkt, hetgeen brede dijkkruien en flauwe binnenbelopen vergt.

### 5. VERBETERING VAN DE HOOGWATERAFVOER EN AANLEG VAN WACHTBEKKENS

De middelen die de stormvloedstanden tot beneden + 8,00 m NKD verlagen zijn onvoldoende om de invloeden van de wassen van het opperwater op de stormvloedstand te annuleren in de opwaartse tijgebieden (Gent, Mechelen, Lier).

Deze agglomeraties moeten daarom supplementair worden beschermd.

Voor Gent moet de afvoer naar zee van de waswaters worden verbeterd o.m. door verruiming van het kanaal van Schipdonk naar Heist. Tevens moet de stad Gent tegen watersnood behoorlijk worden afgegrensd. Eventueel moeten de Zeescheldebanken afwaarts Gent beneden het peil + 8,00 m NKD worden gehouden.

Voor Lier en Mechelen moeten wachtbekkens op de bovenrivieren worden gebouwd.

#### 6. NOODZAAK VAN DE BOUW VAN EEN STORMVLOEDKERING TE OOSTERWEEL

Dijken met kruinhoogten begrensd tot 8,00 m à 8,50 m NKD, met passende versterking tegen overloop en onder controle gehouden overstromingsgebieden in een uitgestrekt bekken als dit van de Zeeschelde en tijrivieren met 481 km lengte aan bandijken en een nog grotere lengte aan binnendijken, zullen steeds zwakke punten omvatten wegens inklinkende bodem, voortgaande middenzeestandsrijzing en nog supplementair daarop hoogwaterstijging, oeveraantasting, etc.

Het belangrijk industrieel gebied Hemiksem-Antwerpen is daarboven door de in te richten overstromingsgebieden onvoldoende beschermd.

Een optimale veiligheid tegen een buitengewone stormvloedstand met 1 op 40 overschrijdingskans per eeuw volgens de norm die geldt voor de Westerschelde kan dan ook slechts worden verwezenlijkt door een stormvloedkering.

De enige die daarbij het gehele Zeescheldebekken zou beveiligen moet liggen te Oosterweel.

Wegens de verschillende mogelijke oplossingen, de omvang van de nog uit te voeren studies, het zeer gespecialiseerde

karakter van het probleem, de financiële gevolgen van de optie en de dringendheid om inzake de mogelijkheid van het al dan niet bouwen van de stormvloedkering te Oosterweel tot een beslissing te komen, is de beste procedure het uitschrijven van een internationale ideeënwedstrijd met daarna op basis van de verkregen antwoorden het toekennen van de studie aan een uitgekozen studiebureau, het opmaken van de aanbestedingsstukken en het houden van de aanbesteding der werken of de uitvoering van het kunstwerk binnen een raamovereenkomst. Dergelijke stormvloedkering maakt de dijkophoging tot + 8,00 m à 8,50 m NKD niet overbodig en evenmin de onder controle gehouden inundatiebekkens, wachtbekkens en werken te Gent. Immers is het steeds mogelijk dat een stormvloedkering wegens menselijke of mechanische tekorten, aanvaring, etc. op het gepaste ogenblik niet of slechts gedeeltelijk functionneert. De dijken en bijhorende middelen moeten dan opnieuw hun rol spelen. Kort gezegd: een stormvloedkering te Oosterweel wordt de primaire en de bestaande verhoogde en versterkte dijken de secundaire hoogwaterkering ter bescherming tegen stormvloeden in het Zeescheldebekken.

## 7. NOODZAAK VAN DE BOUW VAN EEN STORMVLOEDKERING TE NIEL

Daar over de mogelijkheid van verwezenlijking van een stormvloedkering te Oosterweel nog geen volstrekte zekerheid bestaat in de huidige stand van de studie is het nodig dat het Bestuur simultaan de studie zou aanvangen van een eenvoudige oplossing nl. een stormvloedkering te Niel op de Rupel.

Dergelijk kunstwerk schenkt weliswaar geen optimale veiligheid voor het ganse Scheldebekken, doch zou de veiligheid kunnen verzekeren van het belangrijke Rupelbekken zonder de stormvloedhoogwaters in het overige deel van de Zeeschelde te veel op te stuwen.

De stormvloedkering te Niel zou onmiddellijk worden opgericht indien de onmogelijkheid blijkt van die te Oosterweel.

#### 8. AANPASSING EN AANVULLING VAN HET BESTAANDE DIJKENSYSTEEM

Daar de uitvoering van het optimale programma noodzakelijkerwijze een groot aantal jaren zal duren en breuken en stroomgatvorming in dijken en overstroming van uitgestrekte gebieden niet zijn uitgesloten in deze periode is het nodig ook de bestaande binnendijken in het gans Zeescheldebekken aan te passen en aan te vullen om de grote overstroombare gebieden in kleinere op te delen en de agglomeraties beter te beschermen.

De tabel VI (in bijlage) geeft de financiële en terzelfdertijd de schematische uitvoeringsprogrammatie in de tijd.

januari 1977

## **BIJLAGEN**

**Tabellen I tot en met VI**

**Plans 1 tot en met 4**

**Verklarende woordenlijst**

## **Tabellen van I tot en met VI**

# TABEL I

## Werken in F. aan dijkherstelling, -verhoging en -versterking tussen 1 februari 1953 en einde 1976

	Zee- schelde	Durme	Moervaart	Rupel	Vliet	Dijle	Beneden Nete	Grote Nete	Kleine Nete	Zenne	Demer	Kanaal Leuven- Dijle	Totaal
1953(1)	512.439.273	9.953.006	-	61.458.372	-	4.959.330	3.894.323	-	-	3.773.314	-	-	596.477.618
1954	9.697.272	3.054.528	-	60.107.409	2.111.641	9.382.446	442.538	-	-	4.462.055	-	-	89.257.889
1955	4.573.114	-	-	-	-	-	195.079	-	-	1.804.372	-	-	6.572.565
1956	1.793.424	771.629	-	-	-	1.534.458	-	2.933.788	-	-	-	-	7.033.299
1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1958	-	670.340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	670.340
1959	2.590.078	1.955.366	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.545.444
1960	10.471.887	234.294	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.706.181
1961	1.019.576	393.299	-	-	-	238.394	9.847.599	-	661.649	-	-	-	12.160.517
1962	19.678.517	13.096.098	-	-	-	-	85.649.218	-	408.347	-	-	-	118.832.180
1963	52.822.615	3.191.242	-	-	-	-	-	-	271.334	-	-	-	56.285.191
1964	15.583.241	655.227	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.238.468
1965	1.369.073	7.941.954	-	-	-	4.054.923	11.492.904	-	-	2.617.563	-	-	27.476.417
1966	74.627.974	24.149.502	-	-	-	155.206.730	12.085.184	-	-	3.546.703	-	-	269.616.093
1967	39.367.853	47.916.721	312.072	4.987.993	387.583	8.197.194	-	-	-	158.618	-	-	101.328.034
1968	74.645.373	3.912.230	-	1.461.162	-	12.220.395	214.726.398	-	-	-	-	-	306.965.558
1969	103.410.765	18.255.279	4.804.000	2.011.970	-	20.650.184	9.722.891	-	-	-	-	-	158.855.089
1970	52.027.084	1.692.601	-	-	-	-	22.973.520	-	-	-	-	-	76.693.205
1971	35.793.701	3.400.552	-	11.858.152	-	17.918.967	3.473.960	-	-	-	-	-	72.445.332
1972	57.439.235	8.783.051	2.055.930	-	-	8.997.687	1.064.559	-	632.850	-	2.499.577	-	81.472.889
1973	16.003.103	49.530.622	-	527.776	-	15.119.224	3.890.244	-	1.086.569	936.569	23.134.339	19.695.266	129.923.712
1974	170.655.035	-	-	1.947.279	1.651.480	-	15.579.002	2.202.523	1.574.131	-	28.049.343	17.198.392	238.857.185
1975	207.622.694	46.165.413	-	5.676.524	2.431.791	6.869.183	10.751.188	4.605.373	4.320.512	6.512.253	8.821.836	49.220.237	352.997.004
1976(1)	331.943.991	81.725.591	-	18.477.165	111.080.918	250.719.250	39.397.846	-	6.349.498	25.432.527	-	-	865.126.786
1976(2)	90.487.690	-	-	-	-	-	12.459.060	-	47.066.656	-	-	-	150.013.406
	1.886.062.568	327.448.545	7.172.002	168.513.802	117.663.413	516.068.365	457.645.513	9.741.684	62.371.546	49.243.974	62.505.095	86.113.895	3.750.550.402

(1) Herstel van schade buitengewone stormvloed

(2) Voortzetting van het programma



## TABEL II

### Herstellen van schade veroorzaakt door de storm van 3 januari 1976

ZEESCHELDE - Vanaf Gentbrugge tot Nederlandse grens - dichten van bressen en herstellen van oevers en dijken	331.943.991,- F
BENEDEN NETE - Dichten van bressen en herstel- len van oevers en dijken	39.397.846
KLEINE NETE EN NETEAFLEIDING - Dichten van bressen en herstellen van oevers en dijken	6.349.498
DURME - Dichten bressen en herstellen van oevers en dijken	81.725.591
RUPEL - Herstellen schade en verhogen dijk L.O. vanaf de spoorbrug en de monding van het Zee- kanaal	18.477.165
BOVEN DIJLE - Herstellen schade over de ganse lengte en verhogen dijk tussen de Lakenmakers- straat en de nieuwe stuw	42.909.344
BENEDEN DIJLE - Dichten der bres te Walem, ver- hogen en versterken dijk R.O. Beneden sluis - Tongske - Steenbestortingen dichten kokerbrug 040 en opruimen	207.809.906
ZENNE - Dichten van bressen - Verhogen en versterken Zennedijken	25.432.527
VLIET - Afdammen van de Vliet en droogpompen overstroomd gebied	108.713.862
Polders en Gemeentebesturen	2.367.056
	865.126.786,- F =====

### TABEL III

#### Werken aanbesteed in 1976 in verband met het verhogen en versterken der dijken

A. Goedgekeurde aannemingen waarvan het dienstbevel is afgeleverd :	
ZEESCHELDE - Verhogen en herprofileren van	
de dijk in de polder van Kruibeke	3.841.002,- F
Dijkversterkingen te Baasrode	
Lot I Profiel 1 - 12	5.418.909
Lot II 1 - 25	14.900.184
Profiel 28 - 59	11.618.465
Profiel 92 - 113	5.265.252
Dijkversterkingen op de L.O. tussen de	
Kleine Wal en Lippenbroek	
Lot I	7.214.855
Lot II	20.281.693
Lot III	21.947.330
NETEAFLEIDING - Versterken en herprofileren van	
de dijken te Lier	47.066.656
BENEDEN NETE - Bijkomende taludversterking tussen	
de baanbrug te Walem en de monding	12.459.060
	<hr/>
	150.010.406,- F
	=====

B. Reeds aanbestede en goedgekeurde aannemingen, waarvan het dienst-  
bevel nog niet is afgeleverd :

BENEDEN DIJLE - Vernieuwen sluisdeuren 11.669.051,- F

DIJLEAFLEIDING - Verhogen oevermuur tussen  
Katelijnepoortbrug en Liersepoortbrug  
te Mechelen 6.341.398

ZEESCHELDE - Dijkversterking te  
Moerzeke Castel 23.786.977

KLEINE NETE - Verhogen en versterken van  
de Bollaakdijk te Emblem 6.746.885

---

48.544.311,- F  
=====

C. Werken aanbesteed doch nog niet goedgekeurd :

RUPEL - Dijkversterking R.O. tussen de kaai  
en de baanbrug te Boom 2.248.308,- F

ZEESCHELDE - Slaan van een damwand op de R.O.  
te Schellebelle 10.530.077

BENEDEN NETE - Aanleggen van een nieuwe  
binnendijk. 14.208.219

Dijkversterkingen L.O. tussen de baanbrug te  
Walem en oude spoorlijn te St. Kath. Waver 8.836.482

---

35.823.086,- F  
=====

#### SAMENVATTING

A. 150.010.406,- F

B. 48.544.311

C. 35.823.086

-----

234.377.803,- F

## TABEL IV

### Werken waarvan de aanbesteding en uitvoering voorzien is in 1977

	Raming
<b>ZEESCHELDE</b>	
Dijkversterking Baasrode - 1 lot prof. 60 - 92	17.340.144,- F
Dijkversterking en verhogen muur St. Amands steiger Sapia tot Branst (4 loten)	12.000.000
Dijkversterking tussen Bornem en Hingene (Rupelmonding)	60.000.000
Dijkversterking omgeving Imalso (L.O. Antwerpen - Borgerweert)	15.000.000
Verhogen dijk R.O. tussen Lillo en Kruisschanssluis	282.000.000
Verhogen dijken R.O. opwaarts Zandvlietsluis	30.000.000
Antwerpen, Bouwen muur langs kaaien	95.000.000
Dijkverhoging en verzwaring te Grembergen - Zeie L.O.	20.000.000
Steendorp L.O. Dijkversterking ter hoogte van Belgomine	20.000.000
Sluis Beneden Vliet te Hemiksem	20.000.000
Aanpassen sluis Marnix van St. Aldegonde en bouwen nieuwe sluis (Polder van Weert)	40.000.000
<b>DURME</b>	
Dijkversterkingen afw. kaai Hamme	15.000.000
<b>RUPEL</b>	
Dijkversterkingen opw. Oude van Entschotbrug R.O.	15.000.000
Verhogen waterkering vanaf Gemeentekaai naar Van Entschotbrug R.O.	5.000.000
Dijkverhoging L.O. van monding tot zeesluis Wintam	41.000.000
Dijkverhoging L.O. Polder Willebroek Oost	50.000.000

BENEDEN DIJLE	Raming	
Dijkversterking afw. Benedensluis te Mechelen L.O. en R.O.		34.618.334,- F
DIJLEAFLEIDING		
Dijkverhoging tussen stuw en spoorwegbrug Bovensluis Mechelen. Vernieuwen en verhogen deuren en sluisplateau	38.800.000  20.000.000	
BENEDEN NETE		
Dijkherstel L.O. tussen gedempte Itterbeek en Duffelsluis		35.000.000
Voortzetting kalibrering baanbrug Duffel te Duffelsluis		100.000.000
Dijkverhoging afw. Duffelsluis L.O. en R.O.		17.000.000
GROTE NETE		
Sanering Grote Nete. Vak monding tot Bœktbrug Idem uitwateringssluis Gestelbeek	11.500.000 10.000.000	
KLEINE NETE		
Dijkversterkingen en verhogingen tussen Maasfortbrug en Nazarethspoorbrug		30.000.000
Dijkversterkingen en verhogingen tussen Nazarethspoorbrug en Netekanaal L.O.		16.200.000
Dijkverhoging nabij sluishoofd Emblem		2.000.000
ZENNE		
Dijkversterking tussen Heffen en Zennemonding		50.000.000
DEMER		
Voortzetting kalibrering Demer (2 loten)	{	
Idem van voorgaande (2 loten opw.)	{	40.000.000

**TABEL V**

**Studierapporten over stormvloeden en stormvloedkeringen**

Benaming		Datum	Model nr
Stormvloeden op de Schelde	Deel 1	Dec. 1966	
" "	Deel 2	Dec. 1966	
" "	Deel 3	Dec. 1966	
" "	Deel 4	Dec. 1966	
Berekening van het getij in het Scheldebekken - Stormvloed 1953	Deel 5	z.d.	289
Stormvloedkering te Oosterweel		z.d. (1968)	252
Berekeningsnota betreffende een voorontwerp van stormvloedkering met hefschuiven			
Hoofdstukken I-II-III		28.02.1967	252-1
Hoofdstukken IVA t/m IVE		15.01.1968	252-2
Hoofdstukken IVF t/m IVM		24.10.1968	252-3
Hoofdstukken VA t/m VG		02.06.1969	252-4
Hoofdstukken VH t/m VJ		24.09.1969	252-5
Hoofdstukken VK t/m VIIID		25.09.1970	252-6
Hoofdstukken VIIIE t/m VIIIG		01.12.1970	252-7
Verslag van enkele tijberekeningen in verband met de stormvloedkering op de Schelde te Oosterweel		sept. 1969	252-8
Stormvloedkering te Oosterweel - Snelheidsmetingen op maquette 1/100e		maart 1971	252-9
Stormvloedkering te Oosterweel - Krachtmetingen op maquette 1/100e		z.d. (1972)	252-10
Stormvloedkering te Oosterweel - Drukmetingen op debiterende schuiftypes		dec. 1972	252-11
Oriëntatieproeven in verband met de stormvloedkering te Oosterweel		sept. 1968	300
Eerste interimnota in verband met de studie van de bestrijding van het overstromingsgevaar		07.09.1976	331
Tweede interimnota in verband met de studie van de bestrijding van het overstromingsgevaar		22.10.1976	331
De buitengewone stormvloed van 3 januari 1976			
Deel 1 Tekst en tabellen		juni 1976	
Deel 2 Figuren			

**TABEL VI**

**Financiële programmatie in de tijd (uitgaven in miljard frank)**

Jaar	Verhoging en versterking dijken met afdamming Durme		Inrichten overstroomingsgebieden en wachtbekkens en werken te Gent		Inrichten compartimentering		Stormvloedkering Oosterweel	Stormvloedkering Niel (1)	Totalen per jaar	
	Onteig.	Werken	Onteig.	Werken	Onteig.	Werken	Werken	Werken	Onteig.	Werken
1977	--	1	--	--	--	--	ideeën		--	1
1978	0.2	1	0.09	0.3	0.1	0.1	wedstrijd ontwerp	ontwerp	0.39	1.4
1979	0.3	1	--	0.3	0.1	0.15	aanbested.	0.6	0.4	1.45
1980	0.3	1	--	0.75	---	0.15	1	0.6	0.3	2.9
1981	0.3	1	--	--	---	0.15	1.45	0.6	0.3	2.6
1982	0.3	1	--	--	---	0.15	1.45	0.6	0.3	2.6
1983	0.3	1	--	--	---	0.15	1.45	0.6	0.3	2.6
1984	---	1	--	--	---	0.15	1.45	--	--	2.6
1985	---	-	--	--	---	--	2	--	--	2
1986	---	-	--	--	---	--	2	--	--	2
	1.7	8	0.09	1.35	0.2	1.0	10.80	3.0	1.99	21.15
Totalen per deel werk	9.7		1.44		1.2		10.80	(1)	Algemeen totaal : 23.14	

(1) Is niet meegerekend in de totale uitgave

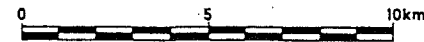
## **Plans van 1 tot en met 4**



# BESTRIJDEN VAN OVERSTROMINGEN IN HET ZEESCHELDEBEKKEN

## SAMENVATTEND OVERZICHT DER DIJKHOOGTEN

(SITUATIE SEPTEMBER 1976)



### LEGENDE

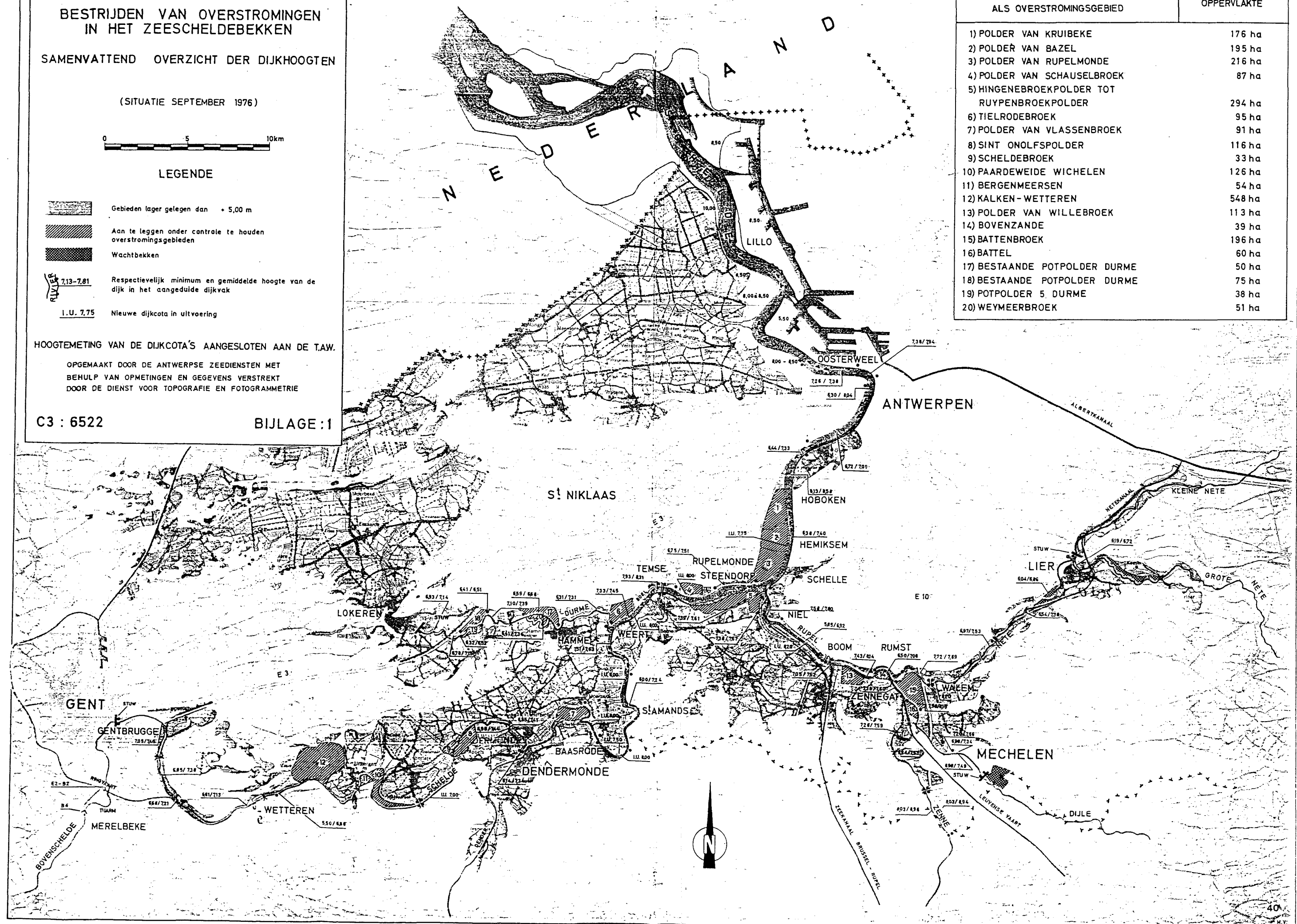
- Gebieden lager gelegen dan + 5,00 m
- Aan te leggen onder controle te houden overstromingsgebieden
- Wachtbekken
- Respectievelijk minimum en gemiddelde hoogte van de dijk in het aangeduide dijkvak
- Nieuwe dijkcota in uitvoering

HOOGTEMETING VAN DE DIJKCOTA'S AANGESLOTEN AAN DE T.A.W.

OPGEMAAKT DOOR DE ANTWERPSE ZEEDIENSTEN MET  
BEHULP VAN OPMETINGEN EN GEGEVENS VERSTREKT  
DOOR DE DIENST VOOR TOPOGRAFIE EN FOTOGRAMMETRIE

C3 : 6522

BIJLAGE : 1



### TE RESERVEREN POLDERS ALS OVERSTROMINGSGBIED

### OPPERVLAKTE

1) POLDER VAN KRUIBEKE	176 ha
2) POLDER VAN BAZEL	195 ha
3) POLDER VAN RUPELMONDE	216 ha
4) POLDER VAN SCHAUSELBROEK	87 ha
5) HINGENEBROEKPOLDER TOT RUYPENBROEKPOLDER	294 ha
6) TIELRODEBROEK	95 ha
7) POLDER VAN VLASSENBOEK	91 ha
8) SINT ONOLFPOLDER	116 ha
9) SCHELDEBROEK	33 ha
10) PAARDEWEIDE WICHELEN	126 ha
11) BERGENMEERSEN	54 ha
12) KALKEN-WETTEREN	548 ha
13) POLDER VAN WILLEBROEK	113 ha
14) BOVENZANDE	39 ha
15) BATTENBROEK	196 ha
16) BATTAL	60 ha
17) BESTAANDE POTPOLDER DURME	50 ha
18) BESTAANDE POTPOLDER DURME	75 ha
19) POTPOLDER 5. DURME	38 ha
20) WEYMEERBROEK	51 ha



SCHALEN:

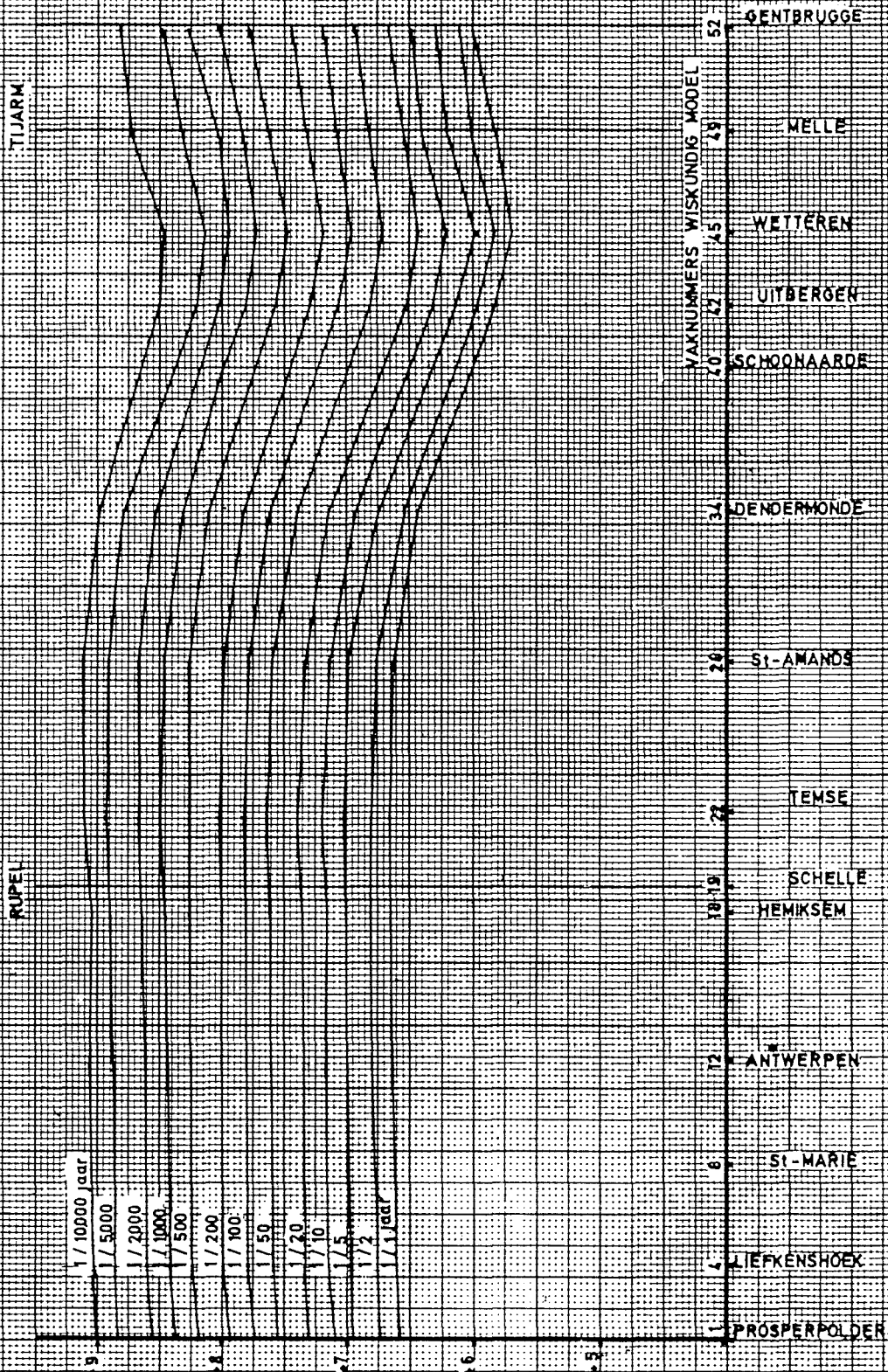
HORIZONTAAL: 1km ÷ 2mm

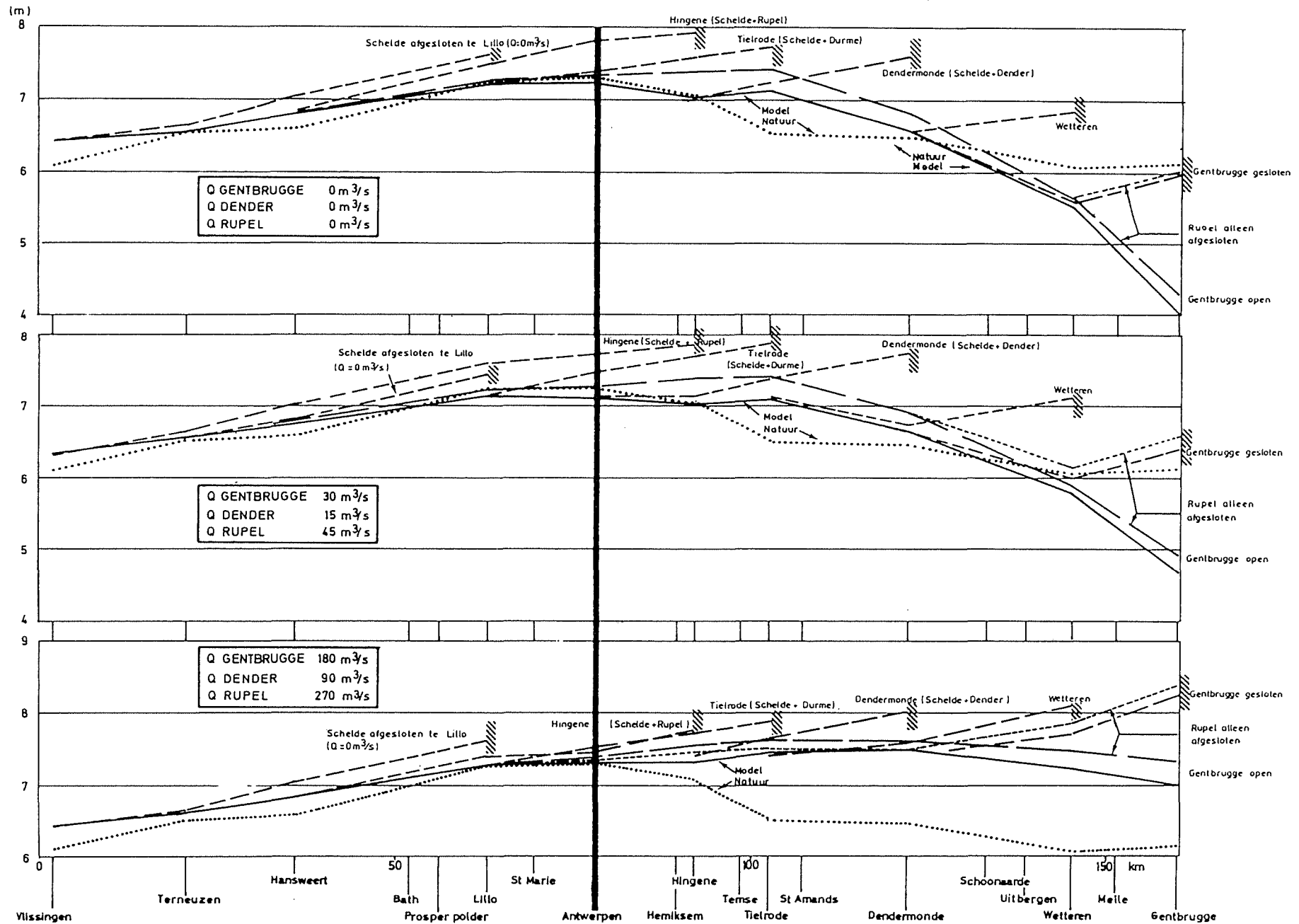
VERTIKAAL: 1m ÷ 2cm

MEETKUNDIGE PLAATS DER HOOGWATERS VOOR VERSCHILLENDE  
OVERSCHRIJDINGSKANSEN TE ANTWERPEN (BOVENDEBIET=0m³/s)

OPMERKING: STUWEN GESLOTEN

(Gentbrugge & Merelbeke)





VERHOGINGEN H.W. SCHELDE DOOR STORMTIJ  
PROEVEN OP MOD. 36 - MOD. 252 - MOD. 300

(m)

0,8

0,4

0

MOD. 252 Mathematisch model

Riviertoestand 1955 - 1960 (opwaarts Dendermonde 1947)

— Stormtij 31/1/1953 HW Antwerpen 6,59 m  
— Buitengewoon stormtij 1/2/1953  
HW Antwerpen 7,85 m

SLUITING STORMVLOEDKERING  
OP VOORGAAND K.L.W.

MOD. 36 BOVENDEBIET in m<sup>3</sup>/s

	Q Gentbrugge	Q Dender	Q Rupel
---	0	0	0
---	30	15	45
---	180	90	270

0,8

0,4

0

MOD. 300 Oriëntatieproeven

Riviertoestand 1965

— Stormtij 31/1/1953  
— Buitengewoon stormtij 1/2/1953

Sluiting te Lillo

Oosterweel

te Hingene (Schelde - Rupel)

te Tielrode (Schelde - Dommel)

HW te Antwerpen 7,30 m N.K.D.

Riviertoestand 1925 - 1930

Verhoging H.W. door afsluiting  
Schelde te Lillo

te Dendermonde (Schelde - Dender)

te Welteren

te Gentbrugge

2,0

(m)

1,6

1,2

MOD 36 STORMVLOED 23/11/1930

Verhoging H.W. door afsluiting Rupel, Gentbrugge open

Riviertoestand 1925 - 1930

Verhoging H.W. door afsluiting Rupel, Gentbrugge gesloten

Riviertoestand 1925 - 1930

0 50 100 150 km  
Vlissingen Terneuzen Hansweert Bath Lillo St Marie Hingene Temse St Amands Schoonaarde Uitbergen Melle Gentbrugge  
Prosper polder Antwerpen Hemiksem Tielrode Dendermonde Welteren

## **Verklarende woordenlijst**

A. nihil

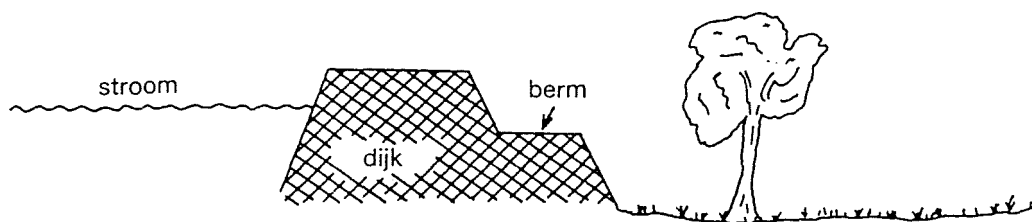
B. bandijk : rivierdijk geschikt om de hoogste waterstand bij een open rivier te keren.

Beaufort : schaal voor de uitdrukking van de Windkracht (1-12).

SCHAAL VAN BEAUFORT			
Nummers	Wind (1)	Snelheden	
		meter per seconde	kilometer per uur
0	Stil	0 tot 4	0 tot 1
1	Flauw en stil	4 tot 7	1 tot 2
2	Flauwe koelte	7 tot 14	2 tot 4
3	Lichte koelte	14 tot 22	4 tot 6
4	Matige koelte	22 tot 29	6 tot 8
5	Frisse koelte	29 tot 36	8 tot 10
6	Stijve bries	36 tot 43	10 tot 12
7	Harde wind	43 tot 50	12 tot 14
8	Stormachtig	50 tot 58	14 tot 16
9	Storm	58 tot 72	16 tot 20
10	Zware storm	72 tot 90	20 tot 25
11	Zeer zware storm	90 tot 108	25 tot 30
12	Orkaan	meer dan 108	meer dan 30

(1) : Atlas van België  
Kust Scheldemonding  
Zeeschelde  
door R. CODDE & L. DE KEYSER (1967)

berm : horizontaal gedeelte in het buitenbeloop of binnenbeloop van een dijk om deze te versterken.



bergingscapaciteit : de hoeveelheid water welke in een reservoir of in een rivier kan worden geborgen.

binnenbeloop (v.e. dijk) : de helling van het dijktaflood aan de landzijde (in tegenstelling met het buitenbeloop aan de rivierzijde).

binnendijk : een dijk die niet meer aan het water ligt. Ze beperkt de overstroming wanneer de banddijk begeeft.

bres (in een dijk) : opening waarvan de bodem zich juist onder normaal hoogwater bevindt.

C. nihil

D. debiet : volume per tijdseenheid (bv. m<sup>3</sup> water per seconde voor bovenrivieren).

E. nihil

F. nihil

G. getij : het periodiek rijzen en vallen van het water door de aantrekkingskracht van maan en zon. De hoogste getijden doen zich voor bij volle en nieuwe maan, aldus tweemaal per maand (springtij). De laagste getijden doen zich voor bij eerste en laatste kwartier, eveneens tweemaal per maand (doodtij).

H. nihil

I. indeukend effect : verlagend effect.

inklinking : het natuurlijk lager worden van de bodem.

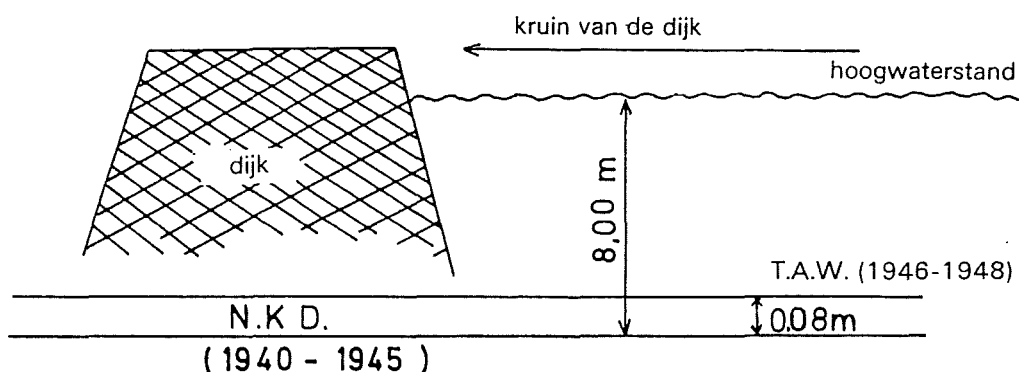
insnoering : versmalling.

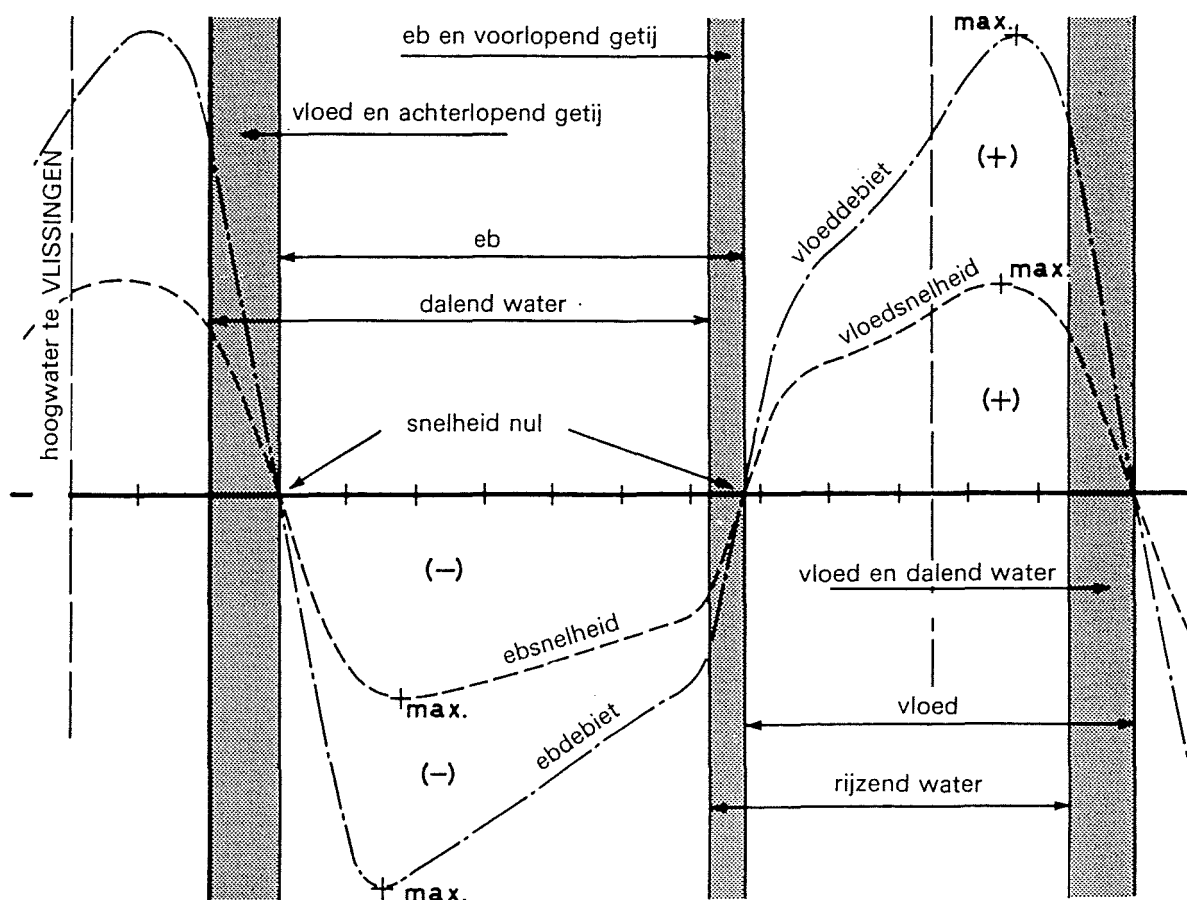
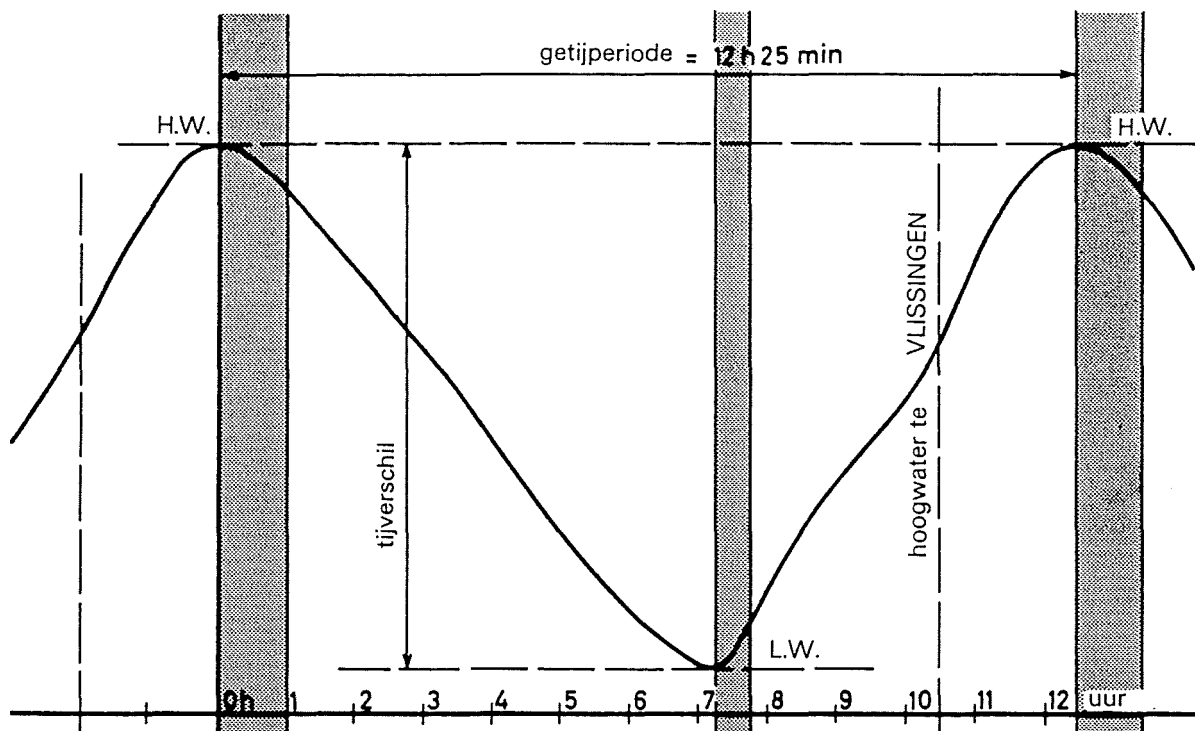
J. nihil

K. kans (overschrijdings-) : waarschijnlijkheid dat iets (de overschrijding) zal gebeuren.

kombergingscapaciteit : zie bergingscapaciteit.

kruin van de dijk : hoogste punt van de dijk.





SCHELDE TE ANTWERPEN



L. nihil

M. meetkundige plaats van de hoogwaters van een rivier :  
lijn die de plaatselijke hoogwaterstanden  
verbindt in het lengteprofiel van een rivier.

model : nabootsing op kleine schaal (fysisch model)  
of door wiskundige ontwikkelingen (mathema-  
tisch of wiskundig model).

N. NKD : een nulvlak voor hoogtemeting van het water-  
peil in de Schelde (Nul Krijgs Depot) (water-  
passing Openbare Werken 1940 - 1945).

O. opperwaters : waters van de boven- niet aan tij onderwor-  
pen delen van de rivieren.

opstuwing : -verhoging van de middenzeestand door de  
werking van de wind op het zeeoppervlak.  
-verhoging.

overschrijdingsfrequentie : aantal malen dat een waterhoogte  
wordt overschreden.

gecontroleerde gebieden (of onder controle gehouden) over-  
stromingsgebieden : onbewoonde gebieden die slechts worden  
overstroomd bij vooraf bepaalde relatief  
hoge stormvloedstanden.

P. periode : tijdsverloop waarin een veranderlijke groot-  
heid weer dezelfde waarde verkrijgt in de-  
zelfde volgorde.

polder : gronden die op de zee en aan tij onderhevige  
waterlopen zijn veroverd. Zonder dijken en  
uitwateringssluissjes zouden ze onder water  
staan.

Q. nihil

R. nihil

S. stroomgat : opening in een dijk lager gelegen dan nor-  
maal hoogwater en waarbij de bodem van deze  
opening steeds onder water blijft.

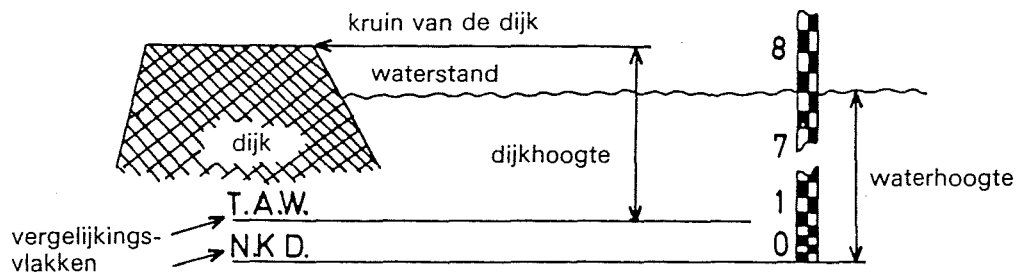
T. T.A.W. : vergelijkingsvlak van de tweede algemene  
waterpassing (Nationaal Geografisch Insti-  
tuut 1946 - 1948).

tijverschil : verschil in hoogte tussen laag- en hoogwater.

transgressie : uitbreiding van de zee over het land door  
stijging van de zeespiegel of daling van het  
land (tegengestelde van regressie).

U. nihil

V. vergelijkingsvlak : vlak t.o.v. waarvan men het peil meet van het water of van de dijk (zie tekening).



V. verval : verschil in hoogte van de waterspiegel tussen twee plaatsen (bv. tussen op- en afwaarts van een gesloten stormvloedkering).

vloedgolf : een plotse hoge en zich snel voortplantende golf in rijzend water.

W. wachtbekken : ingericht overstromingsgebied voor de wasdebieten van de bovenrivieren.

was : stijging van de waterstand in de bovenrivieren veroorzaakt door bv. regenneerslag op het hydrografisch bekken).

X. nihil

Y. nihil

Z. nihil